

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
**INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
 PARIS

①⑪ N° de publication : **2 765 067**

(à n'utiliser que pour les
 commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **97 07637**

⑤① Int Cl⁶ : H 05 K 7/14, H 01 L 23/48, 23/34

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 19.06.97.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
 demande : 24.12.98 Bulletin 98/52.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
 recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
 présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
 apparentés :

⑦① Demandeur(s) : **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
 GENERALE D'ELECTRICITE SOCIETE ANONYME —
 FR.**

⑦② Inventeur(s) : **RANCHY ERIC et PETITBON ALAIN.**

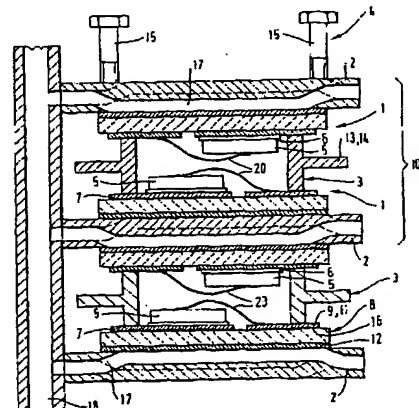
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : **ALCATEL ALSTHOM RECHERCHE.**

⑤④ **MODULE D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ET UN DISPOSITIF D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE
 POURVU DE TELS MODULES.**

⑤⑦ L'invention concerne un module d'électronique de
 puissance comprenant deux modules élémentaires (1) cha-
 cun comprenant un composant électronique de puissance
 (5) ayant une face de contact (6) montée sur une face mé-
 tallique (7) d'un substrat (8), des connexions de puissance
 (11, 13, 20) un échangeur de chaleur métallique (2) monté
 sur l'autre face (12) du substrat (8).

Selon l'invention les deux modules élémentaires (1) sont
 face à face, le composant électronique de puissance (5)
 d'un module élémentaire (1) en regard du composant élec-
 tronique de puissance (5) de l'autre module élémentaire (1),
 et séparés l'un de l'autre par au moins une entretoise (3)
 comprenant des amenées de commande (14) pour com-
 mander les modules élémentaires (1) et des amenées de
 puissance (13) pour transmettre la puissance vers les mo-
 dules élémentaires (1) ou entre modules élémentaires (1).



FR 2 765 067 - A1



MODULE D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE ET UN DISPOSITIF
D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE POURVU DE TELS MODULES

L'invention concerne un module d'électronique de puissance et un dispositif d'électronique de puissance
5 pourvu de tels modules. En particulier, la présente invention concerne un module d'électronique de puissance comprenant des matériaux standards, fabriqué selon des méthodes standards.

Les développements dans le cadre de l'électronique de
10 puissance comprennent notamment :

la réduction de la taille des dispositifs, par exemple en réduisant les éléments de refroidissement en améliorant l'évacuation de la chaleur générée par les composants électroniques de puissance,

15 la réalisation de concepts modulaires de manière à pouvoir monter en puissance par adjonction de modules similaires, et

l'utilisation des matériaux et des techniques de fabrications standards pour réduire les coûts de
20 productions.

US-A-5296739 concerne un dispositif d'électronique de puissance comprenant une plaque supportant un composant d'électronique de puissance. Cette plaque comprend une couche métallique en contact avec un élément de
25 refroidissement. La plaque comprend en outre des pistes conductrices pour connecter l'élément électronique de puissance à l'aide de fils de connexion. La conduction thermique est assurée par un élément presseur forçant le contact mécanique entre la plaque métallisée et élément de
30 refroidissement.

Un premier inconvénient de US-A-5296739 résulte du fait que l'élément presseur est volumineux et n'a d'autres fonctions que de presser.

Un autre inconvénient de US-A-5296739 résulte de la
35 modularité limitée du dispositif

Un autre inconvénient du US-A-5296739 résulte du volume de l'élément de refroidissement ainsi que de son manque de modularité.

L'un des buts de la présente invention est de proposer
5 un module d'électronique de puissance basé sur le principe de contact par pression mais présentant un agencement plus ergonomique relativement à la modularité, la réduction de volume, tant du dispositif de pressage que des éléments de refroidissement.

10 A cet effet l'invention concerne un module d'électronique de puissance comprenant deux modules élémentaires chacun comprenant au moins un composant électronique de puissance ayant au moins une face de contact
15 montée sur une face d'un substrat, des connexions de commande pour connecter le composant à un module de commande, des connexions de puissance pour transmettre la puissance entre composants et/ou à d'autres modules élémentaires, et au moins un échangeur de chaleur métallique
20 du composant électronique de puissance, monté sur l'autre face du substrat.

Selon l'invention, les deux modules élémentaires sont face à face, les composants électroniques de puissances de chaque module élémentaire étant en regard, les deux modules
25 élémentaires sont séparés l'un de l'autre par au moins une entretoise comprenant des pistes de commande pour commander les modules élémentaires et des pistes de puissance pour transmettre la puissance vers les modules élémentaires ou entre modules élémentaires.

30 Le module d'électronique de puissance comprend des moyens de serrage pour assurer une solidarisation des modules élémentaires avec l'entretoise par serrage.

Dans une forme de réalisation, le substrat est du DBC.

L'échangeur de chaleur métallique comprend un circuit
35 de circulation de fluide caloripporteur.

La face métallique du substrat au contact de l'échangeur de chaleur constitue une des parois du circuit de circulation dudit échangeur de chaleur.

5 L'invention concerne aussi un dispositif d'électronique de puissance comprenant une pluralité de modules tels que décrits ci-dessus empilés les uns sur les autres et solidarisés ensemble par des moyens de serrage.

Avantageusement, deux modules adjacents partagent un
10 échangeur de chaleur métallique commun.

Un premier avantage de la présente invention est de mettre les modules élémentaires face à face, séparés par une entretoise comprenant des pistes de puissance et de commande. Ainsi, l'élément presseur d'un module élémentaire
15 est constitué par l'entretoise et l'autre des modules élémentaires. L'économie de place ainsi réalisée est conséquente.

Un autre avantage résulte du fait que dans un dispositif d'électronique de puissance selon l'invention,
20 deux modules adjacents partagent un échangeur de chaleur métallique commun. Là encore la réduction de volume est conséquente. En outre, le dispositif de circulation du fluide de refroidissement est unique puisque les différents échangeurs de chaleur métalliques sont reliés entre eux par
25 des canalisations.

Un autre avantage de la présente invention résulte de la véritable modularité du dispositif.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention résulteront de la description qui va suivre en
30 référence à la figure unique représentant schématiquement un dispositif électronique modulaire selon la présente invention.

Un module d'électronique de puissance selon l'invention comprend deux modules élémentaires 1 chacun
35 comprenant au moins un composant électronique de puissance 5 ayant au moins une face de contact 6 montée sur une première

face métallisée 7 d'un substrat isolant électrique 8. Le substrat 8 comprend en outre des pistes métallisées 9 pour des connexions de commande pour connecter le ou les composant(s) 5 à un module de commande (non représenté), et des pistes de puissance 11 pour transmettre la puissance entre composants 5 et/ou à d'autres modules élémentaires 1. Le substrat 8 comprend en outre une deuxième face métallisée 12 opposée à la première face 7, disposée au contact d'un échangeur de chaleur métallique 2 pour évacuer les dissipations de puissance par effet joule du ou des composant(s) électronique(s) de puissance 5.

Les deux modules élémentaires 1 constitutifs du module selon l'invention sont face à face, les composants électroniques de puissance 5 en regard.

Les deux modules élémentaires sont séparés l'un de l'autre par au moins une entretoise 3 comprenant des amenées de commande 14 pour relayer les commandes des modules élémentaires 1 et des amenées de puissance 13 pour transmettre la puissance vers les modules élémentaires 1 ou entre modules élémentaires 1.

Avantageusement et comme représenté sur la figure, les amenées de puissances 13 ou de commande 14 sont connectées respectivement aux pistes de puissance 11 et de commande 9, elles même connectées aux composants 5 constitutifs des modules élémentaires 1 par des connexions classiques 20.

Les composants électroniques de puissance 5 des modules élémentaires 1 sont soudés sur la première face métallisée 7 selon les techniques de soudage connues.

Des moyens de serrage 4 assurent une solidarisation des modules élémentaires 1 avec l'entretoise 3 par serrage. Par exemple, l'entretoise 3 est parfaitement maintenue entre les deux modules élémentaires 1 jouant le rôle de flasques, des tirants traversants 15 assurant le serrage.

Le substrat 8 peut être avantageusement du DBC. Le DBC comprend, de façon connue, deux faces métallisées en cuivre

9,11,7 ; 12 séparées par une couche de céramique 16 électriquement isolante.

Afin d'améliorer le transfert de chaleur, les échangeurs de chaleur métalliques 2, comprennent un circuit
5 de circulation 17 de fluide caloripporteur.

Dans la forme de réalisation représentée sur la figure, la face métallique 12 au contact de l'échangeur de chaleur 2 constitue une des parois du circuit de circulation 17 dudit échangeur de chaleur 2. Cela permet de diminuer le
10 nombre d'interfaces entre le composant 5 et le fluide caloripporteur et de ce fait d'augmenter le transfert de chaleur.

Dans la forme de réalisation représentée, les circuits de circulation 17 de fluide caloripporteur sont connectés à
15 un même collecteur 18. Cela permet d'avoir un dispositif de mise en circulation et de recyclage du fluide de refroidissement (non représenté) unique pour l'ensemble du module ou du dispositif multi-modulaire.

L'invention concerne aussi un dispositif
20 d'électronique de puissance comprenant une pluralité de modules 10 tels que décrits ci dessus, empilés les uns sur les autres et solidarisés ensemble par des moyens de serrage 4. Dans ce cas les deux modules élémentaires 1 d'extrémité des modules d'extrémité 10 jouent le rôle des flasques, et
25 les tirants traversants 15 pressent ensemble les modules élémentaires 1 et les entretoises 3 intercalés.

Dans la forme de réalisation représentée sur la figure, deux modules élémentaires 1 adjacents de deux modules 10 différents ont un échangeur de chaleur métallique
30 2 commun.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de mise en oeuvre ou de réalisation décrit et représenté, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme du métier sans que l'on s'écarte de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Module d'électronique de puissance comprenant deux modules élémentaires (1) chacun comprenant au moins un composant électronique de puissance (5) ayant au moins une face de contact (6) montée sur une face métallique (7) d'un substrat (8), des connexions de commande (9, 14, 20) pour connecter le composant (1) à un module de commande, des connexions de puissance (11, 13, 20) pour transmettre la puissance entre composants (5) et/ou à d'autres modules élémentaires (1), et au moins un échangeur de chaleur métallique (2) pour évacuer les dissipations de puissance par effet joule du composant électronique de puissance (5), ledit échangeur de chaleur métallique (2) étant monté sur l'autre face (12) du substrat (8), caractérisé en ce que

les deux modules élémentaires (1) sont face à face, le composant électronique de puissance (5) d'un module élémentaire (1) en regard du composant électronique de puissance (5) de l'autre module élémentaire (1), et séparés l'un de l'autre par au moins une entretoise (3) comprenant des amenées de commande (14) pour commander les modules élémentaires (1) et des amenées de puissance (13) pour transmettre la puissance vers les modules élémentaires (1) ou entre modules élémentaires (1).

2. Module d'électronique de puissance selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de serrage (4) pour assurer une solidarisation des modules élémentaires (1) avec l'entretoise (3) par serrage.

3. Module d'électronique de puissance selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que le substrat (8) est du DBC comprenant deux faces métallisées en cuivre (9, 11, 7 ; 12) séparées par une couche de céramique (16) électriquement isolante.

4. Module d'électronique de puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que

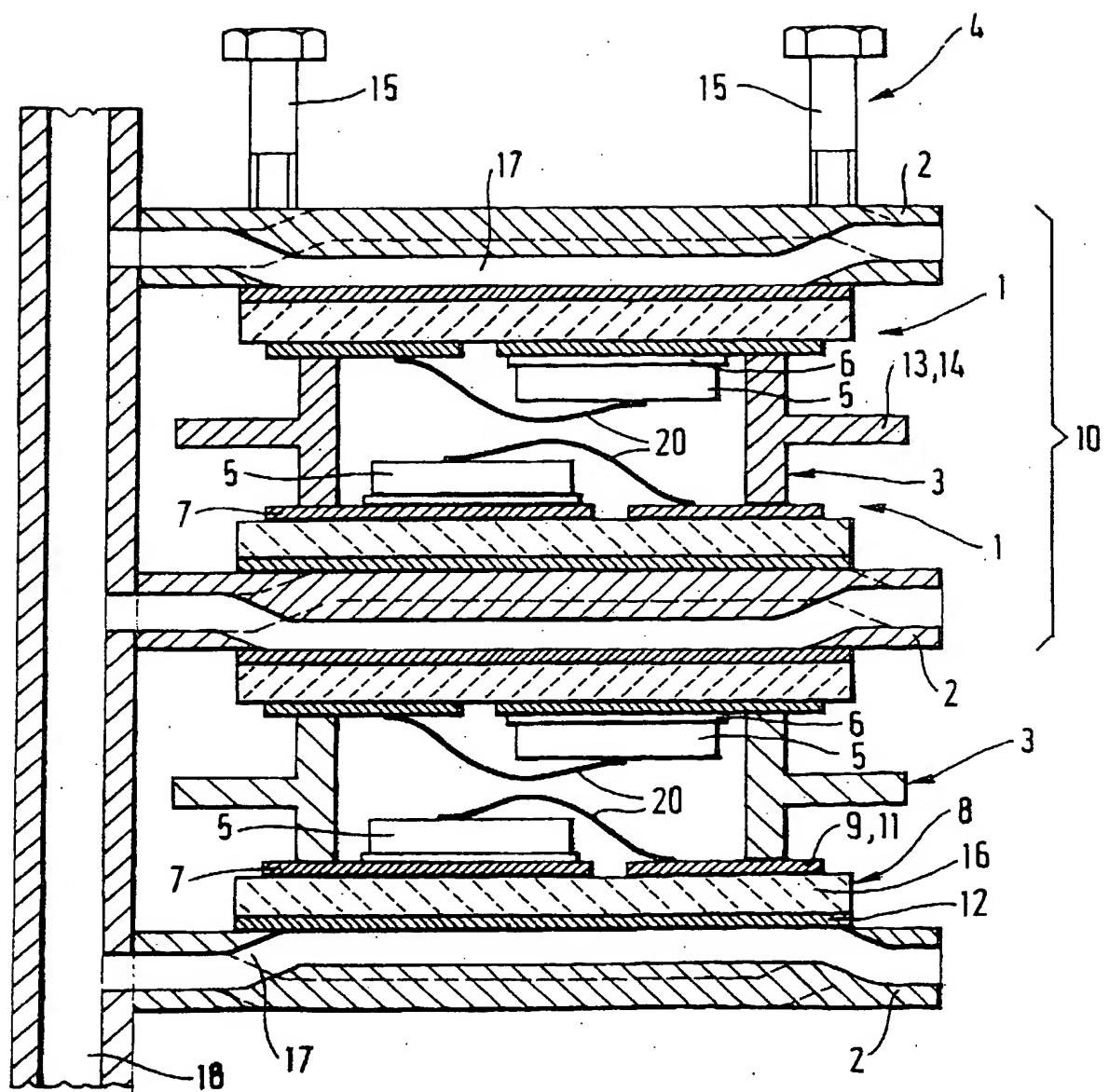
l'échangeur de chaleur métallique (2) comprend un circuit de circulation (17) de fluide caloripporteur.

5 5. Module d'électronique de puissance selon la revendication 4 caractérisé en ce la face métallique (12) du substrat (8) au contact de l'échangeur de chaleur (2) constitue une des parois du circuit de circulation (17) dudit échangeur de chaleur (2).

10 6. Dispositif d'électronique de puissance caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de modules (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 empilés les uns sur les autres et solidarisés ensemble par des moyens de serrage (4).

15 7. Dispositif d'électronique de puissance selon la revendication 6 caractérisé en ce que deux modules élémentaires adjacents de deux module (10) différents ont un échangeur de chaleur métallique (20) commun.

1/1



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2765067

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 552048
FR 9707637

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 295 04 352 U (EUPEC) 3 août 1995 * page 4, ligne 10-28 * * page 5, ligne 1-14 * * figure 3 *	1,2,4,6, 7
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018; no. 531 (E-1614), 7 octobre 1994 & JP 06 188363 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 8 juillet 1994, * abrégé *	1,3,4
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 556 (E-1620), 24 octobre 1994 & JP 06 204398 A (NEC CORP), 22 juillet 1994, * abrégé *	1,5
A	--- US 4 878 106 A (SACHS KLAUS) * colonne 2, ligne 8-44 * * colonne 4, ligne 38-44; figures 6-11 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 mars 1998		Odgers, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 (03.02) (P/AC13)